Bab 8
Analisis Hasil Eksperimen

8.1 Simulasi Gerbang Tol Pasir Koja

8.1.1 Jumlah Kendaraan Sistem Aktual

Berdasarkan hasil simulasi yang dijalankan berdasarkan konfigurasi sistem aktual maka diperoleh jumlah kendaraan sistem aktual pada lokasi kedatangan dan pada masing-masing gardu. Jumlah kendaraan hasil simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukkan pada tabel 8.1.

Tabel 8.1 Jumlah kendaraan hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Pasir Koja

Replikasi	**Kedatangan**	**Jumlah Kendaraan (Unit)**				
		Gardu 02	**Gardu 04 *e-toll***	**Gardu 06**	**Gardu 08**	**Gardu 10**
1	14225	3219	2215	3280	3044	2454
2	15051	3440	2307	3534	3148	2617
3	16422	3616	2584	3925	3491	2794
4	16428	3574	2504	3821	3599	2917
5	15454	3392	2326	3619	3308	2804
6	14654	3246	2262	3370	3116	2648
7	14690	3252	2323	3394	3111	2598
8	17180	3801	2657	4043	3625	3045
9	13918	3149	2175	3195	2963	2423
10	16782	3830	2588	3949	3498	2911
11	15542	3424	2455	3689	3203	2765
12	16494	3681	2511	3812	3461	3013
13	15444	3318	2368	3579	3417	2752
14	15873	3537	2503	3655	3470	2700
15	16831	3667	2703	3843	3517	3086
16	17720	3878	2734	4121	3861	3115
17	15638	3436	2394	3597	3436	2762
18	15518	3375	2481	3529	3377	2745
19	15412	3308	2401	3663	3315	2709
20	16015	3585	2433	3756	3450	2783
21	16545	3633	2610	3852	3546	2891
Rata-rata	**15801,71**	**3493,38**	**2454,00**	**3677,43**	**3378,86**	**2787,24**

Berdasarkan tabel 8.1 di atas, jumlah kendaraan aktual dapat diidentifikisai dari 21 replikasi model dijalankan. Hasil tersebut menunjukan nilai rata-rata kedatangan harian sebesar 15802 unit dengan jumlah kendaraan aktual untuk setiap gardu adalah sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 3493 unit.

b. Pada gardu 04 atau gardu *e-toll* diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 2454 unit.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 3677 unit.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 3379 unit.
e. Pada gardu 10 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 2787 unit.

8.1.2 Tingkat Performansi Sistem Aktual

Simulasi yang dijalankan pada model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual berhasil menunjukan tingkat performansi sistem meliputi tingkat utilisasi dan panjang rata-rata antrian. Tingkat utilisasi gardu hasil model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukan pada tabel 8.2 sedangkan panjang rata-rata antrian yang terjadi ditunjukan pada tabel 8.3.

Tabel 8.2. %Utilisasi hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Pasir Koja

Replikasi	**Kedatangan**	**%Utilisasi**				
		Gardu 02	**Gardu 04 *e-toll***	**Gardu 06**	**Gardu 08**	**Gardu 10**
1	14225	19,75	7,93	19,72	19,02	15,11
2	15051	21,10	8,24	21,14	19,85	16,14
3	16422	22,05	9,30	23,64	21,89	17,27
4	16428	21,93	8,96	23,11	22,72	18,16
5	15454	20,73	8,36	21,75	20,89	17,53
6	14654	19,93	8,08	20,18	19,64	16,36
7	14690	20,05	8,32	20,40	19,63	16,09
8	17180	23,24	9,47	24,39	22,72	18,91
9	13918	19,26	7,80	19,33	18,57	14,89
10	16782	23,46	9,34	23,56	21,86	17,95
11	15542	21,07	8,79	22,20	20,16	17,24
12	16494	22,63	9,04	22,79	21,78	18,58
13	15444	20,30	8,46	21,67	21,67	17,00
14	15873	21,64	9,06	22,03	21,81	16,72
15	16831	22,54	9,74	23,13	22,16	19,19
16	17720	23,90	9,78	24,75	23,94	19,28
17	15638	20,96	8,65	21,49	21,63	17,03
18	15518	20,50	8,93	21,25	21,25	17,01
19	15412	20,28	8,61	22,12	20,87	16,66
20	16015	22,09	8,76	22,53	21,63	17,29
21	16545	22,31	9,35	23,21	22,32	17,75
Rata-rata	**15801,71**	**21,42**	**8,81**	**22,11**	**21,24**	**17,25**

Tabel 8.3 Panjang rata-rata antrian hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Pasir Koja

Replikasi	Kedatangan	Panjang rata-rata antrian (Unit)				
		Gardu 02	Gardu 04 etoll	Gardu 06	Gardu 08	Gardu 10
1	14225	6	5	6	6	5
2	15051	7	5	7	6	5
3	16422	7	5	7	7	6
4	16428	7	5	7	7	6
5	15454	6	5	7	6	5
6	14654	6	5	6	6	5
7	14690	6	5	6	6	5
8	17180	7	5	8	7	6
9	13918	6	5	6	6	5
10	16782	7	5	7	7	6
11	15542	7	5	7	6	6
12	16494	7	5	7	7	6
13	15444	6	5	7	7	5
14	15873	7	5	7	7	5
15	16831	7	5	7	7	6
16	17720	7	5	8	7	6
17	15638	7	5	7	7	6
18	15518	6	5	7	6	5
19	15412	6	5	7	6	5
20	16015	7	5	7	7	6
21	16545	7	5	7	7	6
Rata-rata	**15801,71**	**6,62**	**5,00**	**6,90**	**6,57**	**5,52**

Berdasarkan tabel 8.2 dan tabel 8.3 di atas, estimasi tingkat performansi sistem aktual dapat diidentifikasi dari 21 replikasi model yang dijalankan. Hasil tersebut menunjukan nilai rata-rata kedatangan harian sebesar 15802 unit dengan estimasi tingkat utilisasi harian rata-rata dan panjang rata-rata antrian dalam sistem aktual untuk setiap gardu yang dibuka adalah sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 21,42% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 6.62 unit kendaraan.
b. Pada gardu 04 atau gardu *e-toll* diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 8,81% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 5,00 unit kendaraan.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 22,11% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 6,90 unit kendaraan.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 21,24% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 6,57 unit kendaraan.
e. Pada gardu 10 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 17,25% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 5.52 unit kendaraan.

8.1.3 Analisis Beban Kerja Gardu

Beban kerja gardu menggambarkan beban kerja operator dan beban kerja mesin untuk gardu yang berbasis elektronik (*e-toll*). Pada setiap gardu diukur berdasarkan tingkat utilisasi pada setiap shift yang diperoleh dari hasil skenario model dengan konfigurasi sistem aktual. Tingkat utilisasi pada setiap shift hasil model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukan pada tabel 8.4.

Tabel 8.4 %Utilisasi setiap gardu pada setiap shift skenario sistem aktual gerbang tol Pasir Koja

Shift	**%Utilisasi**					**Rata-rata**
	Gardu 02	**Gardu 04 etoll**	**Gardu 06**	**Gardu 08**	**Gardu 10**	
*Shift*1	9,97%	4,21%	10,10%	10,00%	7,98%	8,57%
*Shift*2	32,60%	13,36%	33,97%	32,27%	26,36%	28,05%
*Shift*3	21,68%	8,85%	22,27%	21,45%	17,39%	18,56%

Berdasarkan tabel 8.4 diatas estimasi beban kerja gardu yang menggambarkan beban kerja operator dan beban kerja mesin untuk gardu yang berbasis elektronik (*e-toll*) pada sistem aktual diidentifikasi dari 21 replikasi model yang dijalankan. Hal tersebut menunjukkan nilai rata-rata beban kerja pada seluruh gardu sebesar 8.57% pada shift1, 28.05% pada shift2 dan 18.56% untuk shift3, dengan estimasi beban kerja gardu pada sistem aktual untuk setiap gardu sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 9.97% untuk shift1, 32.60% untuk shift2 dan 21.68% untuk shift3.
b. Pada gardu 04 atau Gardu *e-toll* diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 4.21% untuk shift1, 13.36% untuk shift2 dan 8.85% untuk shift3.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 10.10% untuk shift1, 33.97% untuk shift2 dan 22.27% untuk shift3.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 10.00% untuk shift1, 32.27% untuk shift2 dan 21.45% untuk shift3.
e. Pada gardu 10 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 7.98% untuk shift1, 26.36% untuk shift2 dan 17.39% untuk shift3.

8.2 Simulasi Gerbang Tol Kopo

8.2.1 Jumlah Kendaraan Sistem Aktual

Berdasarkan hasil simulasi yang dijalankan berdasarkan konfigurasi sistem aktual maka diperoleh jumlah kendaraan sistem aktual pada lokasi kedatangan dan pada masing-masing gardu. Jumlah kendaraan hasil simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukkan pada tabel 8.5.

Tabel 8.5 Jumlah kendaraan hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Kopo

Replikasi	Kedatangan	Jumlah Kendaraan (Unit)			
		Gardu 02	Gardu 04 *e-toll*	Gardu 06	Gardu 08
1	14328	2555	4198	3899	3671
2	15314	2686	4502	4246	3876
3	15183	2668	4427	4229	3855
4	14359	2519	4151	3942	3741
5	15951	2824	4563	4420	4142
6	14502	2607	4153	3979	3761
7	17104	3123	4892	4636	4453
8	15787	2903	4549	4416	3914
9	16300	2961	4787	4428	4119
10	14705	2663	4283	4013	3742
11	15364	2712	4584	4244	3820
12	14703	2598	4268	3993	3841
13	15579	2769	4455	4326	4023
14	15361	2678	4563	4235	3882
15	15126	2658	4327	4248	3892
16	15537	2781	4443	4316	3995
17	14218	2497	4161	3901	3657
18	14972	2639	4398	4105	3828
19	14835	2674	4286	4061	3811
20	15979	2763	4667	4462	4084
Rata-rata	**15260,35**	**2713,90**	**4432,85**	**4204,95**	**3905,35**

Berdasarkan tabel 8.5 di atas, jumlah kendaraan aktual dapat diidentifikisai dari 20 replikasi model dijalankan. Hasil tersebut menunjukan nilai rata-rata kedatangan harian sebesar 15260 unit kendaraan, dengan jumlah kendaraan aktual untuk setiap gardu adalah sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 2714 unit kendaraan.
b. Pada gardu 04 atau gardu *e-toll* diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 4433 unit kendaraan.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 4205 unit kendaraan.

d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 3905 unit kendaraan.

8.2.2 Tingkat Performansi Sistem Aktual

Simulasi yang dijalankan pada model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual berhasil menunjukan tingkat performansi sistem meliputi tingkat utilisasi dan panjang rata-rata anntrian. Tingkat utilisasi gardu hasil model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukan pada tabel 8.6 sedangkan panjang rata-rata antrian yang terjadi ditunjukan pada tabel 8.7.

Tabel 8.6 %Utilisasi hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Kopo

Replikasi	**Kedatangan**	**%utilisasi**			
		Gardu 02	**Gardu 04 *e-toll***	**Gardu 06**	**Gardu 08**
1	14328	16,25	15,76	23,37	24,79
2	15314	16,9	17,03	25,38	26,40
3	15183	16,92	16,65	25,39	26,12
4	14359	15,91	15,68	23,5	25,27
5	15951	17,73	17,00	26,37	28,19
6	14502	16,48	15,65	23,73	25,63
7	17104	19,75	18,35	27,87	30,39
8	15787	18,40	17,00	26,55	26,52
9	16300	18,62	18,00	26,33	27,9,0
10	14705	16,98	15,96	23,89	25,21
11	15364	17,46	17,21	25,22	26,01
12	14703	16,53	15,99	23,90	26,26
13	15579	17,66	16,78	26,12	27,26
14	15361	16,93	17,15	25,36	26,43
15	15126	16,65	16,16	25,35	26,31
16	15537	17,52	16,62	25,92	27,22
17	14218	15,67	15,51	23,34	24,94
18	14972	16,71	16,32	24,42	26,02
19	14835	17,05	16,13	24,27	26,08
20	15979	17,48	17,33	26,71	27,66
Rata-rata	**15260,35**	**17,18**	**16,61**	**25,15**	**26,53**

Tabel 8.7 Panjang rata-rata antrian hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Kopo

Replikasi	**Kedatangan**	**%utilisasi**			
		Gardu 02	**Gardu 04 *e-toll***	**Gardu 06**	**Gardu 08**
1	14328	3	4	4	4
2	15314	3	4	4	4
3	15183	3	4	4	4
4	14359	3	4	4	4
5	15951	3	4	4	4
6	14502	3	4	4	4
7	17104	3	4	4	4
8	15787	3	4	4	4
9	16300	3	4	4	4
10	14705	3	4	4	4
11	15364	3	4	4	4
12	14703	3	4	4	4

Tabel 8.7 Panjang rata-rata antrian hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Kopo

Replikasi	Kedatangan	%utilisasi			
		Gardu 02	Gardu 04 *e-toll*	Gardu 06	Gardu 08
13	15579	3	4	4	4
14	15361	3	4	4	4
15	15126	3	4	4	4
16	15537	3	4	4	4
17	14218	3	4	4	4
18	14972	3	4	4	4
19	14835	3	4	4	4
20	15979	3	4	4	4
Rata-rata	**15260,35**	**3**	**4**	**4**	**4**

Berdasarkan tabel 8.6 dan tabel 8.7 di atas, estimasi tingkat performansi sistem aktual dapat diidentifikasi dari 20 replikasi model yang dijalankan. Hasil tersebut menunjukan nilai rata-rata kedatangan harian sebesar 15260 unit dengan estimasi tingkat utilisasi harian rata-rata dan panjang rata-rata antrian dalam sistem aktual untuk setiap gardu yang dibuka adalah sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 17.18% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 3 unit kendaraan.
b. Pada gardu 04 atau gardu *e-toll* diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 16.61% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 4 unit kendaraan.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 25.15% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 4 unit kendaraan.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 26.53% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 4 unit kendaraan.

8.2.3 Analisis Beban Kerja Gardu

Beban kerja gardu menggambarkan beban kerja operator dan beban kerja mesin untuk gardu yang berbasis elektronik (*e-toll*). Pada setiap gardu diukur berdasarkan tingkat utilisasi pada setiap shift yang diperoleh dari hasil skenario model dengan konfigurasi sistem aktual. Tingkat utilisasi pada setiap shift hasil model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukan pada tabel 8.8.

Tabel 8.8 %Utilisasi setiap gardu pada setiap shift skenario sistem aktual gerbang tol Kopo

Shift	**%Utilisasi**				**Rata-rata**
	Gardu 02	**Gardu 04 *e-toll***	**Gardu 06**	**Gardu 08**	
*Shift*1	21,64%	21,07%	31,79%	33,48%	27,00%
*Shift*2	22,68%	21,90%	33,10%	34,92%	28,15%
*Shift*3	7,22%	6,87%	10,56%	11,19%	8,96%

Berdasarkan tabel 8.8 diatas estimasi beban kerja gardu yang menggambarkan beban kerja operator dan beban kerja mesin untuk gardu yang berbasis elektronik (*e-toll*) pada sistem aktual diidentifikasi dari 20 replikasi model yang dijalankan. Hal tersebut menunjukkan nilai rata-rata beban kerja pada seluruh gardu sebesar 27.00% pada shift1, 28.15% pada shift2 dan 8.96% untuk shift3, dengan estimasi beban kerja gardu pada sistem aktual untuk setiap gardu sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 21.64% untuk shift1, 22.68% untuk shift2 dan 7.22% untuk shift3.
b. Pada gardu 04 atau Gardu *e-toll* diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 21.07% untuk shift1, 21.90% untuk shift2 dan 6.87% untuk shift3.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 31.79% untuk shift1, 33.10% untuk shift2 dan 10.56% untuk shift3.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 33.48% untuk shift1, 34.92% untuk shift2 dan 11.19% untuk shift3.

8.3 Simulasi Gerbang Tol Mohammad Toha

8.3.1 Jumlah Kendaraan Sistem Aktual

Berdasarkan hasil simulasi yang dijalankan berdasarkan konfigurasi sistem aktual maka diperoleh jumlah kendaraan sistem aktual pada lokasi kedatangan dan pada masing-masing gardu. Jumlah kendaraan hasil simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukkan pada tabel 8.9.

Tabel 8.9 Jumlah kendaraan hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Mohammad Toha

Replikasi	**Kedatangan**	**Jumlah Kendaraan (Unit)**			
		Gardu 02	**Gardu 04 *e-toll***	**Gardu 06**	**Gardu 08**
1	11870	2777	2481	3418	3192
2	10880	2553	2271	3138	2918
3	15276	3493	3283	4473	4026

Tabel 8.9 Jumlah kendaraan hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Mohammad Toha (lanjutan)

Replikasi	Kedatangan	Jumlah Kendaraan (Unit)			
		Gardu 02	Gardu 04 *e-toll*	Gardu 06	Gardu 08
4	15067	3385	3227	4399	4053
5	13222	2999	2741	3937	3540
6	14481	3298	2994	4185	4002
7	12253	2737	2603	3593	3317
8	13593	3104	2854	3951	3682
9	13681	3169	2925	3969	3615
10	15093	3473	3119	4427	4073
11	14411	3336	3085	4134	3854
12	12393	2832	2613	3615	3330
13	12296	2851	2568	3558	3319
14	13725	3139	2848	3950	3786
15	14579	3272	3096	4252	3956
16	12971	3001	2806	3739	3421
17	13489	3160	2807	3883	3636
18	14117	3175	2937	4143	3861
19	14384	3211	3080	4164	3929
20	11180	2537	2362	3280	3001
21	11192	2548	2449	3190	3005
22	13645	3064	2835	4045	3701
Rata-rata	**13354,45**	**3050,64**	**2817,45**	**3883,77**	**3600,77**

Berdasarkan tabel 8.9 di atas, jumlah kendaraan aktual dapat diidentifikisai dari 22 replikasi model dijalankan. Hasil tersebut menunjukan nilai rata-rata kedatangan harian sebesar 13355 unit kendaraan, dengan jumlah kendaraan aktual untuk setiap gardu adalah sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 3051 unit kendaraan.
b. Pada gardu 04 atau gardu *e-toll* diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 2818 unit kendaraan.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 3884 unit kendaraan.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 3601 unit kendaraan.

8.3.2 Tingkat Performansi Sistem Aktual

Simulasi yang dijalankan pada model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual berhasil menunjukan tingkat performansi sistem meliputi tingkat utilisasi dan panjang rata-rata anntrian. Tingkat utilisasi gardu hasil model simulasi dengan

konfigurasi sistem aktual ditunjukan pada tabel 8.10 sedangkan panjang rata-rata antrian yang terjadi ditunjukan pada tabel 8.11.

Tabel 8.10 %Utilisasi hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Mohammad Toha

Replikasi	**Kedatangan**	**%utilisasi**			
		Gardu 02	**Gardu 04 *e-toll***	**Gardu 06**	**Gardu 08**
1	11870	17,79	8,08	21,79	19,10
2	10880	16,46	7,40	20,20	17,42
3	15276	22,66	10,82	28,70	24,11
4	15067	22,10	10,61	28,06	24,37
5	13222	19,65	9,05	25,38	21,35
6	14481	21,36	9,86	27,10	23,99
7	12253	17,85	8,49	22,97	20,01
8	13593	20,03	9,40	25,41	22,10
9	13681	20,52	9,61	25,19	21,77
10	15093	22,43	10,21	28,40	24,39
11	14411	21,62	10,00	26,31	23,03
12	12393	18,28	8,56	22,94	20,05
13	12296	18,59	8,47	22,80	19,91
14	13725	20,33	9,41	25,48	22,92
15	14579	21,14	10,05	27,39	23,83
16	12971	19,31	9,34	23,92	20,62
17	13489	20,33	9,20	24,97	21,90
18	14117	20,50	9,70	26,53	23,05
19	14384	20,74	10,08	26,70	23,39
20	11180	16,21	7,69	21,11	17,95
21	11192	16,52	8,01	20,54	17,98
22	13645	19,95	9,25	26,04	22,28
Rata-rata	**13354,45**	**19,74**	**9,24**	**24,91**	**21,61**

Tabel 8.11 Panjang rata-rata antrian hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Mohammad Toha

Replikasi	**Kedatangan**	**Panjang rata-rata antrian maksimum (Unit)**			
		Gardu 02	**Gardu 04 *e-toll***	**Gardu 06**	**Gardu 08**
1	11870	3	3	3	3
2	10880	3	3	3	3
3	15276	3	3	4	4
4	15067	3	3	4	4
5	13222	3	3	4	4
6	14481	3	3	4	4
7	12253	3	3	4	3
8	13593	3	3	4	4
9	13681	3	3	4	4
10	15093	4	3	4	4
11	14411	3	3	4	4
12	12393	3	3	4	3
13	12296	3	3	4	3
14	13725	3	3	4	4
15	14579	3	3	4	4
16	12971	3	3	4	3
17	13489	3	3	4	4
18	14117	3	3	4	4
19	14384	3	3	4	4
20	11180	3	3	3	3
21	11192	3	3	3	3
22	13645	3	3	4	4
Rata-rata	**13354,45**	**3,05**	**3,00**	**3,82**	**3,64**

Berdasarkan tabel 8.10 dan tabel 8.11 di atas, estimasi tingkat performansi sistem aktual dapat diidentifikasi dari 22 replikasi model yang dijalankan. Hasil tersebut menunjukan nilai rata-rata kedatangan harian sebesar 13355 unit dengan estimasi tingkat utilisasi harian rata-rata dan panjang rata-rata antrian dalam sistem aktual untuk setiap gardu yang dibuka adalah sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 19.74% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 3.05 unit kendaraan.
b. Pada gardu 04 atau gardu *e-toll* diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 9.24% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 3 unit kendaraan.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 24.91% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 3.82 unit kendaraan.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 21.61% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 3.64 unit kendaraan.

8.3.3 Analisis Beban Kerja Gardu

Beban kerja gardu menggambarkan beban kerja operator dan beban kerja mesin untuk gardu yang berbasis elektronik (*e-toll*). Pada setiap gardu diukur berdasarkan tingkat utilisasi pada setiap shift yang diperoleh dari hasil skenario model dengan konfigurasi sistem aktual. Tingkat utilisasi pada setiap shift hasil model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukan pada tabel 8.12.

Tabel 8.12 %Utilisasi setiap gardu pada setiap shift skenario sistem aktual gerbang tol Mohammad Toha

Shift	**%Utilisasi**				**Rata-rata**
	Gardu 02	**Gardu 04 *e-toll***	**Gardu 06**	**Gardu 08**	
*Shift*1	26,44%	12,44%	33,66%	29,12%	25,42%
*Shift*2	26,75%	12,43%	33,35%	29,12%	25,41%
*Shift*3	6,04%	2,85%	7,70%	6,60%	5,80%

Berdasarkan tabel 8.12 diatas estimasi beban kerja gardu yang menggambarkan beban kerja operator dan beban kerja mesin untuk gardu yang berbasis elektronik (*e-toll*) pada sistem aktual diidentifikasi dari 22 replikasi model yang dijalankan. Hal tersebut menunjukkan nilai rata-rata beban kerja pada seluruh gardu sebesar 25.42% pada shift1, 25.41% pada shift2 dan 5.80% untuk shift3, dengan estimasi beban kerja gardu pada sistem aktual untuk setiap gardu sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 26.44% untuk shift1, 26.75% untuk shift2 dan 6.04% untuk shift3.
b. Pada gardu 04 atau Gardu *e-toll* diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 12.44% untuk shift1, 12.43% untuk shift2 dan 2.85% untuk shift3.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 33.66% untuk shift1, 33.35% untuk shift2 dan 7.70 % untuk shift3.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 29.12% untuk shift1, 29.12% untuk shift2 dan 6.60% untuk shift3.

8.4 Simulasi Gerbang Tol Buah Batu

8.4.1 Jumlah Kendaraan Sistem Aktual

Berdasarkan hasil simulasi yang dijalankan berdasarkan konfigurasi sistem aktual maka diperoleh jumlah kendaraan sistem aktual pada lokasi kedatangan dan pada masing-masing gardu. Jumlah kendaraan hasil simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukkan pada tabel 8.13.

Tabel 8.13 Jumlah kendaraan hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Buah Batu

Replikasi	Kedatangan	Jumlah Kendaraan (Unit)				
		Gardu 02	Gardu 04 *e-toll*	Gardu 06	Gardu 08	Gardu 10
1	18156	3318	3440	3093	4131	4162
2	18685	3445	3537	3195	4246	4251
3	19838	3529	3744	3405	4603	4543
4	21389	3807	4019	3636	4913	5011
5	20306	3667	3813	3379	4678	4762
6	18790	3366	3564	3232	4355	4263
7	18636	3358	3569	3140	4321	4240
8	19785	3505	3774	3366	4663	4467
9	18548	3364	3611	3155	4205	4206
10	18432	3277	3509	3169	4159	4308
11	20283	3649	3788	3430	4657	4752
12	21690	3948	4109	3703	4969	4955
13	21101	3732	4010	3540	4898	4912

Tabel 8.13 Jumlah kendaraan hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Buah Batu (lanjutan)

Replikasi	Kedatangan	Jumlah Kendaraan (Unit)				
		Gardu 02	Gardu 04 *e-toll*	Gardu 06	Gardu 08	Gardu 10
14	20689	3657	3948	3507	4823	4746
15	19921	3573	3779	3367	4663	4528
16	18510	3374	3509	3162	4217	4235
17	20623	3746	3920	3442	4822	4681
18	21613	3798	4101	3720	4984	4999
19	19988	3570	3872	3346	4588	4605
20	19424	3583	3740	3313	4423	4351
21	21765	3845	4194	3705	4999	5013
Rata-rata	**19912,95**	**3576,71**	**3788,10**	**3381,19**	**4586,52**	**4570,95**

Berdasarkan tabel 8.13 di atas, jumlah kendaraan aktual dapat diidentifikisai dari 21 replikasi model dijalankan. Hasil tersebut menunjukan nilai rata-rata kedatangan harian sebesar 19913 unit kendaraan, dengan jumlah kendaraan aktual untuk setiap gardu adalah sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 3577 unit kendaraan.
b. Pada gardu 04 atau gardu *e-toll* diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 3788 unit kendaraan.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 3381 unit kendaraan.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 4587 unit kendaraan.
e. Pada gardu 10 diperoleh estimasi jumlah kendaraan aktual sebesar 4571 unit kendaraan.

8.4.2 Tingkat Performansi Sistem Aktual

Simulasi yang dijalankan pada model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual berhasil menunjukan tingkat performansi sistem meliputi tingkat utilisasi dan panjang rata-rata anntrian. Tingkat utilisasi gardu hasil model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukan pada tabel 8.14 sedangkan panjang rata-rata antrian yang terjadi ditunjukan pada tabel 8.15.

Tabel 8.14 %Utilisasi hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Buah Batu

Replikasi	Kedatangan	%utilisasi				
		Gardu 02	Gardu 04 *e-toll*	Gardu 06	Gardu 08	Gardu 10
1	18156	20,61	10,93	18,85	27,08	26,3
2	18685	21,44	11,2	19,29	27,74	27,06
3	19838	21,93	11,81	20,7	30,19	28,74
4	21389	23,87	12,78	21,71	32,15	32,04
5	20306	22,7	12,09	20,37	30,49	30,06
6	18790	21,01	11,35	19,44	28,52	27,05
7	18636	20,89	11,28	18,94	28,25	26,65
8	19785	21,66	11,99	20,13	30,23	28,47
9	18548	21,06	11,5	18,87	27,64	26,69
10	18432	20,41	11,12	19,23	27,29	27,42
11	20283	22,8	12,1	20,65	30,5	29,91
12	21690	24,63	12,96	22,21	32,59	31,62
13	21101	23,05	12,69	21,39	32,01	31,08
14	20689	22,8	12,4	21,16	31,45	29,99
15	19921	22,38	12	20,31	30,53	28,98
16	18510	21,01	11,24	19,12	27,69	26,92
17	20623	23,22	12,43	21,1	31,49	29,53
18	21613	23,89	13,03	22,48	32,57	31,56
19	19988	22,2	12,25	20,07	29,96	29,04
20	19424	22,21	11,9	19,98	28,84	27,38
21	21765	23,79	13,23	22,35	32,71	31,67
Rata-rata	**19912,95**	**22,26**	**12,01**	**20,40**	**30,00**	**28,96**

Tabel 8.15 Panjang rata-rata antrian hasil skenario konfigurasi sistem aktual gerbang tol Buah Batu

Replikasi	Kedatangan	Panjang rata-rata antrian maksimum (Unit)				
		Gardu 02	Gardu 04 *e-toll*	Gardu 06	Gardu 08	Gardu 10
1	18156	6	7	6	8	8
2	18685	7	7	6	8	8
3	19838	7	7	6	8	8
4	21389	7	8	7	9	9
5	20306	7	7	6	9	9
6	18790	6	7	6	8	8
7	18636	6	7	6	8	8
8	19785	7	7	6	9	8
9	18548	6	7	6	8	8
10	18432	6	7	6	8	8
11	20283	7	7	7	9	9
12	21690	7	8	7	9	9
13	21101	7	7	7	9	9
14	20689	7	7	7	9	9
15	19921	7	7	6	9	8
16	18510	6	7	6	8	8
17	20623	7	7	7	9	9
18	21613	7	8	7	9	9
19	19988	7	7	6	8	8
20	19424	7	7	6	8	8
21	21765	7	8	7	9	9
Rata-rata	**19912,95**	**6,71**	**7,19**	**6,38**	**8,52**	**8,43**

Berdasarkan tabel 8.14 dan tabel 8.15 di atas, estimasi tingkat performansi sistem aktual dapat diidentifikasi dari 21 replikasi model yang dijalankan. Hasil tersebut menunjukan nilai rata-rata kedatangan harian sebesar 19913 unit dengan estimasi

tingkat utilisasi harian rata-rata dan panjang rata-rata antrian dalam sistem aktual untuk setiap gardu yang dibuka adalah sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 22.26% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 6.71 unit kendaraan.
b. Pada gardu 04 atau gardu *e-toll* diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 12.01% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 7.19 unit kendaraan.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 20.40% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 6.38 unit kendaraan.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 30.00% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 8.52 unit kendaraan.
e. Pada gardu 10 diperoleh estimasi tingkat utilisasi sebesar 28.96% dan panjang rata-rata antrian sebanyak 8.43 unit kendaraan.

8.4.3 Analisis Beban Kerja Gardu

Beban kerja gardu menggambarkan beban kerja operator dan beban kerja mesin untuk gardu yang berbasis elektronik (*e-toll*). Pada setiap gardu diukur berdasarkan tingkat utilisasi pada setiap shift yang diperoleh dari hasil skenario model dengan konfigurasi sistem aktual. Tingkat utilisasi pada setiap shift hasil model simulasi dengan konfigurasi sistem aktual ditunjukan pada tabel 8.16.

Tabel 8.16 %Utilisasi setiap gardu pada setiap shift skenario sistem aktual gerbang tol Buah Batu

Shift	**%Utilisasi**					**Rata-rata**
	Gardu 02	**Gardu 04 *e-toll***	**Gardu 06**	**Gardu 08**	**Gardu 10**	
*Shift*1	28,79%	15,78%	26,46%	39,11%	37,91%	29,61%
*Shift*2	29,76%	15,94%	27,29%	39,95%	38,51%	30,29%
*Shift*3	8,24%	4,32%	7,44%	10,94%	10,46%	8,28%

Berdasarkan tabel 8.16 diatas estimasi beban kerja gardu yang menggambarkan beban kerja operator dan beban kerja mesin untuk gardu yang berbasis elektronik

(*e-toll*) pada sistem aktual diidentifikasi dari 21 replikasi model yang dijalankan. Hal tersebut menunjukkan nilai rata-rata beban kerja pada seluruh gardu sebesar 29.61% pada shift1, 30.29% pada shift2 dan 8.28% untuk shift3, dengan estimasi beban kerja gardu pada sistem aktual untuk setiap gardu sebagai berikut:

a. Pada gardu 02 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 28.79% untuk shift1, 29.76% untuk shift2 dan 8.24% untuk shift3.
b. Pada gardu 04 atau Gardu *e-toll* diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 15.78% untuk shift1, 15.94% untuk shift2 dan 4.32% untuk shift3.
c. Pada gardu 06 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 26.46% untuk shift1, 27.29% untuk shift2 dan 7.44 % untuk shift3.
d. Pada gardu 08 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 39.11% untuk shift1, 39.95% untuk shift2 dan 10.94% untuk shift3.
e. Pada gardu 10 diperoleh estimasi beban kerja gardu sebesar 37.91% untuk shift1, 38.51% untuk shift2 dan 10.46% untuk shift3.